

СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ПАРАМЕТРАМ АДАПТИВНОСТИ, ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА

С. А. Герасимов, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Красноярский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – Федеральный исследовательский
центр Красноярский научный центр СО РАН,
Красноярск, Россия

Ключевые слова: коллекция ячменя, скороспелость, число растений перед уборкой, число продуктивных побегов, продуктивное кушение, селекционная ценность генотипов

Реферат. Цель исследований – выделить перспективные образцы ярового ячменя коллекции ВИР по урожайности, параметрам адаптивной способности отдельных элементов продуктивности и качества зерна для использования в создании нового селекционного материала, адаптированного к экстремальным условиям Восточной Сибири. При изучении коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири впервые выделены образцы ячменя по параметрам адаптивной способности отдельных элементов продуктивности и урожайности, показателям качества зерна, которые вовлечены в скрещивания с местными сортами. С участием указанных образцов создано 100 гибридных комбинаций. Исследования проведены в 2014–2017 гг. на опытном поле Красноярского НИИСХ, расположенном в Восточной Сибири на черноземе обыкновенном маломощном, по общепринятым методикам. Агрометеорологические условия в годы исследований были контрастными. Установлено, что наибольшую зерновую продуктивность сформировали сорт Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Vaughn C.I. 11367 (к-17835, США), Kindred (к-18048, США), Codac (к-30874, Канада), Etienne (к-30875, Канада), Diamond (к-29192, Канада), AC Albright (к-30599, Канада), Убаган (к-30776, Челябинская область), Багрец (к-30988, Свердловская область), Талан (к-46502) и Танай (Новосибирская область). К числу сортов с повышенной селекционной ценностью генотипов по массе зерна с 1 м² отнесены Абалак (Красноярский край, Тюменская область), AC Albright (к-30601, Канада), Cirstin (к-29988, Германия), Талан (к-46502, Новосибирская область), Тарский 3 (к-30719, Омская область). В селекции сортов интенсивного типа представляют интерес образцы Северной Америки, Скандинавии, Германии, Украины, Белоруссии, Казахстана и некоторых регионов России. В селекции на повышение количества белка в зерне имели преимущество образцы из Германии, Югославии, Дагестана, Алтайского края и Челябинской области. По валовому сбору белка с единицы площади выявлены отдельные образцы из Канады, Челябинской и Новосибирской областей, Алтайского края. Высокой натурой зерна характеризовались образцы из Канады, Финляндии, Швеции, а также Новосибирской и Омской областей.

SELECTION-VALUABLE BARLEY SAMPLES OF THE VIR COLLECTION IN TERMS OF ADAPTABILITY, PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY

S.A. Gerasimov, Candidate of Agricultural Sc., Leading Researcher

Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture - Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Key words: barley collection, early ripening, number of plants before harvest, number of productive shoots, productive tillering, breeding value of genotypes.

Abstract. The purpose of the research is to identify promising samples of spring barley from the VIR collection in terms of yield, parameters of the adaptive capacity of individual productivity elements and grain quality for use in creating a new breeding material adapted to the extreme conditions of Eastern Siberia. When studying the VIR collection in the conditions of Eastern Siberia for the first time, barley samples were identified according to the parameters of the adaptive ability of individual elements of productivity and yield, grain quality indicators, which are involved in crosses with local varieties. With the participation of these samples, 100 hybrid combinations were created. The studies were carried out in 2014-2017 on the experimental field of the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, located in Eastern Siberia on ordinary low-power black soils, according to generally accepted methods. Agrometeorological conditions during the years of research were contrasting. It has been established that the highest grain productivity was formed by the variety Abalak (Krasnoyarsk Territory, Tyumen Region), Vaughn C.I. 11367 (k-17835, USA), Kindred (k-18048, USA), Codac (k-30874, Canada), Etienne (k-30875, Canada), Diamond (k-29192, Canada), AC Albright (k-30601, Canada), Ubagan (k-30776, Chelyabinsk region.), Bagrets (k-30988, Sverdlovsk region), Talan (k-46502) and Tanay (Novosibirsk region), Abalak (Krasnoyarsk Territory, Tyumen region), AC Albright (k-30601, Canada), Cirstin (k-29988, Germany), Talan (k-46502, Novosibirskaya region), Tarsky 3 (k-30719, Omsk region). In the selection of varieties of an intensive type, samples of North America, Scandinavia, Germany, Ukraine, Belarus, Kazakhstan and some regions of Russia were of interest. To increase the amount of protein in grain during crop farming, samples from Germany, Yugoslavia, Dagestan, Altai Territory and Chelyabinsk Region had an advantage. Some samples from Canada, Chelyabinsk, Novosibirsk and Altai Regions were identified based on the gross collection of protein per unit area. Samples from Canada, Finland, Sweden, as well as Novosibirsk and Omsk Regions were characterized by high grain quality.

Для экстремальных условий Восточной Сибири характерно частое проявление стрессовых абиотических и биотических факторов внешней среды, что в значительной мере затрудняет получение высоких и стабильных урожаев ячменя с оптимальным качеством зерна. Основной причиной этого является отсутствие в производстве высокоурожайных сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим факторам [1]. Большая изменчивость агроэкологических условий и негативное влияние засухи, ливневых осадков в сочетании со шквалистыми ветрами, наличие кислых

почв, развитие колосовых и листовых болезней обуславливают необходимость в создании сортов, обеспечивающих высокую и стабильную урожайность. В связи с этим обязательным условием селекции новых сортов ячменя, адаптированных к местным условиям, является привлечение исходного материала различного эколого-географического происхождения, отличающегося высокой адаптивной способностью по параметрам продуктивности и качества зерна [2].

Цель исследований – отобрать и использовать в гибридизации образцы ячменя коллекции ФИЦ «Всероссийский инсти-

тут генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» с повышенной адаптивностью и продуктивностью, максимально использующие биоклиматические ресурсы региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2017 гг. в селекционном севообороте Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства – ФИЦ КНЦ СО РАН, расположенном в лесостепной зоне Восточной Сибири. Тип почвы – маломощный обыкновенный чернозем, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса (по Тюрину) 6,00%, N-NO₃ (ионометрический экспресс-метод) – 31,3 мг/кг почвы, P₂O₅ (по Мачигину) – 5,00, K₂O (по Мачигину) – 21,9 мг/100 г почвы, с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 6,2–7,5). Площадь делянки – 1,0 м². Повторность 1–4-кратная. Предшественник – чистый пар. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки – во второй декаде мая. По мере созревания образцов осуществляли их уборку.

Объекты исследования – 238 образцов ярового ячменя различного происхождения из генетического банка ВИР им. Н.И. Вавилова. В его составе образцы из России, Северной Америки, Европы и ближнего зарубежья.

Погодные условия во время полевых исследований были контрастными: от избыточно влажных в 2014 и 2016 гг. (ГТК – 2,11 и 1,59), умеренно влажных в 2017 г. (ГТК – 1,47) до засушливых в 2015 г. (ГТК – 0,95).

Полевые наблюдения и лабораторный анализ растений по элементам структуры урожая проводились по методике ВИР [3]. В соответствии со стандартным методом А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой рассчитывали селекционную ценность генотипов (СЦГ_i) [4]. Изменчивость признака (Сv,%) оценивали по Б.А. Доспехову [5]. Коэффициент экологической пластичности рассчитывали по S.A. Eberhart и W.A. Russel

[6]. Количество белка в зерне (%) определяли в соответствии с ГОСТ-10846–91 [7]; науру зерна – с использованием микрометода, описанного С.К. Walker и J.F. Panozzo [8]. Статистическую обработку результатов осуществляли по методике ВИР [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылева [9] предложили оценивать адаптивную способность с помощью критерия селекционной ценности генотипов (СЦГ_i) при испытании образцов в различных средах, основанного на определении общей адаптивной способности (ОАС_i), специфической адаптивной способности (САС_i) и их стабильности (Sg_i) [10].

Общая адаптивная способность (ОАС_i) характеризует среднее значение признака в различных условиях окружающей среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальное проявление признаков во всей совокупности сред. В этом случае отклик и устойчивость к неблагоприятным условиям, таким как засуха, болезни и вредители, можно выявить с помощью специфической адаптивной способности (САС_i). Стабильность генотипа (Sg_i) показывает способность сорта поддерживать определенный фенотип в различных условиях произрастания [11].

Формирование отдельных элементов продуктивности является основой урожайности. Повышенное число растений перед уборкой (527 шт/м²) отмечено у сорта Тарский 3 (к-30719, Омская область). Данный показатель у стандартных сортов ячменя Ача и Соболек имел значение 443–484 шт/м². Самая высокая селекционная ценность по указанному признаку (СЦГ_i – 246–264) отмечена у сортов М 1913/88 (Чехословакия), АС Albright (к-30599, Канада), Voll (19034, Норвегия) и Тарский 3 (к-30719, Омская область).

По числу продуктивных стеблей (856–1150 шт/м²) в сравнении со стандартом Ача выделились сорта М 1913/88 (Чехословакия), Моjar (к-22312, Норвегия), Талан (к-46502, Новосибирская область) и Нутанс 302 (к-

30961, Самарская область). При этом оптимальной селекционной ценностью генотипов (СЦГ_i – 334–575) характеризовались образцы отечественной и зарубежной селекции: Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Талан (к-46502, Новосибирская область), Золотник (к-30845, Алтайский край, Новосибирская область), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Vaughn С. I. 11367 (к-17835, США), АС Albright (к-30599, Канада), Тарский 3 (к-30719, Омская область), Степан (к-31117, Челябинская область), Моjar (к-22312, Норвегия), Weibulls puke (к-19381, Швеция), М 1913/88 (Чехословакия), Olbram (к-30932, Чехия), Malva (к-30925, Латвия), Мыть (к-30993, Украина), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская область).

По результатам изучения коллекционного материала ячменя продуктивная кустистость варьировала от 1,10 до 2,45 продуктивных стебля на растение. Группа образцов с высоким продуктивным кушением (1,88–2,45 шт.) включала двурядные ячмени – CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Таловский 9 (к-31041, Воронежская область), Талан (к-46502, Новосибирская область), Саша (к-31110, Омская область), Золотник (к-30845, совместный сорт учреждений Алтайского края и Новосибирской области), превысившие по данному показателю сорт Ача на 0,23–0,80 шт. Из шестирядных ячменей с продуктивным кушением (1,38–1,43 шт.) достоверно превысили стандарт Соболек (на 0,23–0,28 шт.) АС Albright (к-30599, Канада), Leduc (к-29193, Канада) и Hazen (к-29377, США). Высокую селекционную ценность (СЦГ_i – 1,00–1,20) показали образцы Malva (к-30925), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область) и Белгородец (к-30623, Белгородская область). Следует отметить, что с помощью системы диаллельных скрещиваний была подтверждена донорская способность сорта Нутанс 302 по признаку продуктивного кушения [12].

За годы исследований среднее количество зерен главного колоса составило 19,8 для

стандартного сорта Ача и 40,4 шт. для сорта Соболек. По количеству зерен в главном колосе (22,0–23,5 шт.) значительно превышали стандарт Ача (на 2,2–3,7 шт.) Heritage (к-29933, США), Bishop (к-29935, США), CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Sv.66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Козак (к-31037, Украина), Родник 98 (к-30824, Воронежская область), Владимир (к-30981, Московская область), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская область), Степан (к-31117, Челябинская область), Сибирский авангард (к-31142, Омская область), Салаир (Алтайский край) и лишь небольшая часть шестирядных ячменей имели превосходство по этому показателю (42,5–43,2 шт.) перед стандартом Соболек. К ним отнесены Jackson (к-29602, Канада), АС Stacey (к-30600, Канада) и Тарский 3 (к-30719, Омская область). Максимальной селекционной ценностью по этому признаку (СЦГ_i – 11,6–11,8) характеризовались образцы из Канады – CDC Richard (к-30167), CDC Mc Guire (к-31108), Швеции – Kinnan (к-30576) и Алтайского края – Салаир.

Масса 1000 зерен – один из важнейших элементов продуктивности, тесно связанный с урожайностью, особенно в условиях засухи. Двурядный ячмень по сравнению с шестирядным имел преимущество по данному признаку. За все годы изучения масса 1000 зерен составила 44,0 и 35,0 г для стандартных сортов Ача и Соболек. Среди двурядных ячменей к числу наиболее крупнозерных за счет высокой массы 1000 зерен (49,9–56,9 г) отнесены Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область), Натали (к-30957, Оренбургская область), Багрец (к-30988, Свердловская область) и Калита (к-30989, Свердловская область), из шестирядных сортов (масса 1000 зерен 40,9–44,2 г) перспективны Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Kindred (к-18048, США) и Hazen (к-29377, США). При этом лучшей селекционной ценностью (СЦГ_i – 21,5–28,5) характеризова-

лись Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Феникс (к-30835, Украина), Одесский 22 (к-30969, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская область), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская область), Багрец (к-к-30988, Свердловская область), Белгородец (к-30623, Белгородская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область), Натали (к-30957, Оренбургская область), Калита (к-30989, Свердловская область).

Показатель массы зерна с одного растения складывается из продуктивного кушения, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Продуктивность одного растения у стандартных сортов Ача и Соболек составила 1,14 и 1,28 г. Наибольшую массу зерна на растение (1,48-,66 г) показали из двурядных сортов Степан (к-31117, Челябинская область), Багрец (к-30988, Свердловская область), Калита (к-30989, Свердловская область), Талан (к-46502, Новосибирская область) и Салаир (Алтайский край), среди шестирядных ячменей по этому показателю (масса зерна на растение 1,69–2,01 г) выделены Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Hazen (к-29377, США), Колчан (к-31039, Алтайский край) и Казьминский (к-30926, Хабаровский край). По параметру селекци-

онной ценности этого признака (СЦГ_i – 0,83–1,01) заслуживают внимания сорта Diamond (к-29192, Канада), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Калита (к-30989, Свердловская область).

Важнейшим показателем любого сорта является его урожайность [13]. Наиболее высокую среднюю урожайность сформировали сорта Северной Америки Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), Vaughn C.I. 11367 (к-17835), Kindred (к-18048), AC Albright (к-30599), а из сортов отечественной селекции – Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Талан (к-46502), Танай (Новосибирская область), Багрец (к-30988, Свердловская область) и Убаган (к-30776, Челябинская область) при урожайности стандартного сорта Ача 541 г/м² (табл. 1).

Наиболее ценными являются те сорта, которые имеют невысокую степень изменчивости урожая в различных условиях произрастания. К ним относятся (Сv – 13,5–24,5%) сорта Абалак и Ача, а из образцов зарубежной селекции AC Albright. Стоит отметить, что менее продуктивные образцы (513–586 г/м²), как правило, характеризуются низким варьированием урожайности (Сv – 17,1–24,7%). К ним отнесены Koral

Таблица 1

Образцы мировой коллекции ячменя ВИР с максимальной урожайностью в среднем за 2014–2017 гг.
Samples of the world collection of barley VIR with the maximum yield on average for 2014–2017.

Номер по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Происхождение	Урожайность	
				г/м ²	Сv,%
30243	Ача – стандарт	Nutans	Новосибирская обл.	541	22,4
-	Абалак	«	Красноярский край, Тюменская обл.	601	13,5
30988	Багрец	«	Свердловская обл.	630	31,8
46502	Талан	«	Новосибирская обл.	705	30,7
-	Танай	«	«	625	54,2
30776	Убаган	Medicum	Челябинская обл.	626	35,9
30245	Соболек – стандарт	Rikotense	Красноярский край	470	30,8
30874	Codac	Pallidum	Канада	597	37,1
30875	Etienne	Rikotense	«	689	32,2
29192	Diamond	«	«	590	27,7
17835	Vaughn C.I. 11367	«	США	593	34,4
18048	Kindred	Pallidum	«	640	43,7
30599	AC Albright	«	Канада	638	24,5
НСР ₀₅				48	

(к-20327, США), Domen (к-19009, Норвегия), Cirstin (к-29988, Германия), Асем (к-31124, Казахстан), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Зерноградец 770 (к-30451), Ясный (к-30847, Ростовская область), Новичок (к-30806, Кировская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область) и Тарский 3 (к-30719, Омская область).

В процессе исследований нами при изучении коллекции ячменя была определена экологическая пластичность b_i . Как правило, сорта с коэффициентом регрессии $b_i < 1,0$, независимо от значения их стабильности, менее перспективны, так как лишены положительного отклика на высокий агротехнический фон [14]. Наиболее чувствительными к улучшению условий культивирования ($b_i - 1,79-2,29$) были образцы Kindred (к-18048, США), Heritage (к-29933, США), Sv. 66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Olbram (к-30932, Чехия), Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан).

По результатам изучения коллекции ячменя в 2014–2017 гг. наивысшую селекционную ценность (СЦГ_i) по массе зерна с 1 м² показали Абалак (Красноярский край, Тюменская область) – 522 г, Тарский 3 (к-30719, Омская область) – 475, AC Albright (к-30599, Канада) – 442, Cirstin (к-29988, Германия) – 432, Талан (к-46502, Новосибирская область) – 423 г. Значение данного показателя у стандартного сорта Ача составило 395 г. Высокая селекционная ценность выделенных образцов характеризует их способность к формированию стабильных урожаев и повышенную выносливость к экологическим стрессовым факторам окружающей среды.

Содержание белка в зерне как показатель качества зерна зависит от генотипа, природно-климатических факторов и агротехнических приемов [15]. Условия Восточно-Сибирского региона позволяют выращивать сорта ячменя кормового направления с повышенным накоплением белка. Повышенное содержание белка в зерне от-

мечено у образцов 18/7 (Дагестан) – 14,73 %, Золотник – 14,42 (к-30845, Алтайский край), Cirstin (к-29988 Германия) – 14,07, NS GL1 (к-30956, Югославия) – 15,30, Нудум 95–15,88 (к-31125, Челябинская область) при показателе стандарта Ача 13,00%. Наиболее высокий валовой сбор белка с 1 м² показали сорта Челябинец 2 (к-30950) – 81,0 г/м², Убаган (к-30776) – 83,0 (Челябинская область); Талан (к-46502) – 89,1, Танай – 82,3, Биом (к-30984) – 79,9 (Новосибирская область); Codac (к-30874) – 71,9, Etienne (к-30875) – 85,0 (Канада) и Колчан (к-31039, Алтайский край) – 68,3 г/м².

Высокой натурой зерна (668–857 г/л) характеризовались сорта Омский голозерный 1 (к-30919, Омская область), AC Albright (к-30599, Канада), Ловиса (к-30024, Финляндия), Sjak (к-30049, Швеция), Танай (Новосибирская область).

Проведенные исследования по оценке селекционной ценности отдельных элементов продуктивности и урожайности в целом позволили выделить образцы с комплексом хозяйственно-ценных признаков, рекомендованные нами для селекционного использования в Восточно-Сибирском регионе (табл. 2). Так, с участием высокопродуктивного сорта Абалак ранее нами был получен ценный селекционный материал, из которого в 2019 г. выделены перспективные селекционные линии. К их числу относятся Д-56–7475 (Абалак × Т-86–7306), Д-59–7505 (Абалак × У-29–3617) и Д-55–7455 (Абалак × к-22092), достоверно превысившие по урожаю стандартный сорт Ача (на 5,4–7,8 ц/га). В последние годы включение в гибридизацию таких сортов, как Тарский 3, Талан, Багрец, Калита, Нутанс 302, Адамовский 1, Белгородец, Malva, AC Albright, Diamond и CDC Mc Guire, дало возможность получить новый более продуктивный селекционный материал. С их участием создано более 100 новых гибридных комбинаций, из которых выделены перспективные селекционные линии с высокими показателями продуктивности, экологической пластичности и стабильности.

Таблица 2

Источники ячменя коллекции ВИР, включенные в гибридизацию по основным хозяйственно-ценным селекционным признакам и адаптивным свойствам
Sources of barley from the VIR collection included in hybridization according to the main economically valuable breeding traits and adaptive properties

№ п/п	Название образца	Происхождение	Разновидность	Скороспелость	Селекционная ценность							
					Число растений перед уборкой	Число продуктивных побегов	Продуктивное кущение	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Масса зерна с растения	Урожайность	
<i>А. Двурядные</i>												
1	Абалак	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	Nutans			+						+
2	Талан	Новосиб. обл.	«			+						+
3	Багрец	Свердлов. обл.	«						+			+
4	Калита		«						+	+		
5	Нутанс 302	Самарская обл.	«			+	+					
6	Адамовский 1	Оренбург. обл.	«			+			+			
7	Белгородец	Белгород. обл.	«				+		+			
8	Malva	Латвия	«			+	+					
<i>Б. Шестирядные</i>												
9	АС Albright	Канада	Pallidum	+	+	+						+
10	Diamond		Rikotense						+	+		
11	Тарский 3	Омская обл.	Pallidum	+	+	+						+
<i>В. Голозерные</i>												
12	CDC McGuire	Канада	Nudum			+		+				+

ВЫВОДЫ

1. В среднем за 2014–2017 гг. максимальную урожайность (597–705 г/м²) сформировали образцы Абалак, Талан, Танай, Багрец, Убаган, Codac, Etienne, Diamond, Vaughn C. I. 11367, Kindred, AC Albright.

2. Наиболее перспективны по параметру селекционной ценности генотипов (СЦГ₁) для лесостепной зоны Восточной Сибири образцы ячменя Абалак, Тарский 3, AC Albright, Cirstin, Талан.

3. По наибольшему содержанию белка в зерне выделились образцы 18/7, Золотник, Cirstin, NS GL1, Нудум 95. Высокий валовой сбор белка с 1 м² отмечен у образцов Челябинец 2, Убаган, Танай, Биом, Codac, Etienne и Колчан. Высокой натурой зерна отличались сорта Омский голозерный 1, AC Albright, Ловиса, Sjak, Танай.

Работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках проекта № 2020020705956

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сурин Н. А., Герасимов С. А., Ляхова Н. Е. Оценка генотипов ярового ячменя из коллекции ВИР на адаптивность и продуктивность в условиях Восточной Сибири // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 2. – С. 16–23. – DOI 10.35523/2307–5872–2019–27–2–16–22.
- Кривобочек В. Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2015. – № 2 (35). – С. 43–47.
- Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. – 64 с.
- Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1989. – 190 с.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 1985. – 416 с.
6. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6. – P. 36–40.
7. Разумовский А. Г., Плеханова Л. В. Качество зерновых культур и пути его повышения в Восточной Сибири. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 176 с.
8. Walker C.K. Panozzo J.F. Development of a small scale method to determine volume and density of individual barley kernels, and the relationship between grain density and endosperm hardness // *Journal of Cereal Science*. – 2011. – Vol. 54 (2). – P. 311–316.
9. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщ. 1: Обоснование метода // *Генетика*. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.
10. Максимов Р. А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала // *АПК России*. – 2015. – Т. 74. – С. 141–144.
11. Хотылева Л. В., Кильчевский А. В., Шантуренко М. Н. Теоретические аспекты гетерозиса // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2016. – № 20 (4). – С. 482–492. – DOI 10.18699/VJ16.174.
12. Сурин Н. А., Герасимов С. А. Наследование продуктивного кущения гибридами ярового ячменя // *Достижения науки и техники АПК*. – 2019. – Т. 33, № 7. – С. 5–8. – DOI: 10.24411/0235–2451–2019–10701.
13. Бессонова Л. В., Неволлина К. Н. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 5 (55). – С. 48–50.
14. Урожайность и параметры экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности новых сортов ярового ячменя в условиях Западно-Сибирского региона / Н. И. Аниськов, П. Н. Николаев, П. В. Поползухин, И. В. Сафонова // *Вестник КрасГАУ*. – 2016. – № 8. – С. 158–164.
15. Zute S., Loskutov I., Vicupe Z. Assessment of oat genotypes according to the characteristics determining the nutritional grain quality // *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation*. – SPb., 2016. – P. 177–178.

REFERENCES

1. Surin N.A., Gerasimov S.A., Lyakhova N.E., *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2019, No. 2, pp. 16–23. (In Russ.)
2. Krivobocheck V.G., *Niva Povolzh'ya*, 2015, No. 2 (35), pp. 43–47. (In Russ.)
3. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoy kolleksii yachmenya i ovsa* (Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oats), Saint Petersburg: GNU VIR Rossel'khozakademii, 2012, 64 p.
4. Kil'chevskiy A.V., Khotyleva L.V. *Genotip i sreda v seleksii rasteniy* (Genotype and environment in plant breeding), Minsk: Nauka i tekhnika, 1989, 190 p.
5. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: ID Al'yans, 1985, 416 p.
6. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties, *Crop Science*, 1966, Vol. 6, pp. 36–40.
7. Razumovskiy A.G., Plekhanova L.V. *Kachestvo zernovykh kul'tur i puti ego povysheniya v Vostochnoy Sibiri* (The quality of crops and ways to improve it in Eastern Siberia), Novosibirsk: IPTs «Yupiter», 2005, 176 p.
8. Walker C.K. Panozzo J.F. Development of a small scale method to determine volume and density of individual barley kernels, and the relationship between grain density and endosperm hardness, *Journal of Cereal Science*, 2011, Vol. 54 (2), pp. 311–316.
9. Kil'chevskiy A.V., Khotyleva L.V., *Genetika*, 1985, T. 21, No. 9, pp. 1481–1490. (In Russ.)

10. Maksimov R. A., *APK Rossii*, 2015, T. 74, pp. 141–144. (In Russ.)
11. Khotyleva L. V., Kil'chevskiy A. V., Shapturenko M. N., *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2016, No. 20 (4), pp. 482–492. (In Russ.)
12. Surin N. A., Gerasimov S. A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, T. 33, No. 7, pp. 5–8. (In Russ.)
13. Bessonova L. V., Nevolina K. N., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 5 (55), pp. 48–50. (In Russ.)
14. Anis'kov N. I., Nikolaev P. N., Popolzukhin P. V., Safonova I. V., *Vestnik KrasGAU*, 2016, No. 8, pp. 158–164. (In Russ.)
15. Zute S., Loskutov I., Vicupe Z. *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation*, 11–15 July 2016, Saint Petersburg, 2016, pp. 177–178.